



添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

ハの裏面を保持し該ウエーハの表面を該研磨布に押圧して研磨する研磨装置を用い、該研磨装置を変えことなく所定の総研磨代まで該ウエーハの表面を研磨する研磨工程を有する研磨方法であって、前記研磨工程を複数段の分割研磨工程に分割して構成し、後段の分割研磨工程における前記ウエーハの保持位置を前段の分割研磨工程における前記ウエーハの保持位置とは異なる位置に変更するようにした。

## 明 細 書

## ウェーハの研磨方法及び装置

## 5 技術分野

本発明は、研磨による面ダレを防止し平坦度の高いウェーハ、特に S O I (Silicon on Insulator) ウェーハの製造ができるウェーハの研磨方法及び装置に関するものである。

## 10 背景技術

近年、デバイス工程における歩留りの向上を目的として、シリコン等の半導体ウェーハの平坦度に関する要求は高まる一方である。この高平坦度を有する鏡面研磨ウェーハの製造方法は、一般にチョクラルスキー (Czochralski ; C Z) 法や浮遊帯域溶融 (Floating Zone ; F Z) 法等  
15 を使用して単結晶インゴットを製造する単結晶成長工程と、この単結晶インゴットをスライスし、少なくとも一主面が鏡面状に加工されるウェーハ製造 (加工) 工程とからなるものであって、この製造された鏡面研磨ウェーハを用いてデバイスが形成される。

更に詳しくウェーハ製造 (加工) 工程について示すと、単結晶インゴットをスライスして薄円板状のウェーハを得るスライス工程と、該スライス工程によって得られたウェーハの割れ、欠けを防止するためにその外周部を面取りする面取り工程と、このウェーハを平坦化するラッピング工程と、面取り及びラッピングされたウェーハに残留する加工歪みを除去するエッチング工程と、そのウェーハ表面を鏡面化する研磨 (ポリ  
20 ッシング) 工程と、研磨されたウェーハを洗浄して、これに付着した研磨剤や異物を除去する洗浄工程を有している。上記ウェーハ加工工程は、

主な工程を示したもので、他に熱処理工程や平面研削工程等の工程が加わったり、同じ工程を多段で行ったり、工程順が入れ換えられたりする。

また、近年、集積回路はその集積度を著しく増し、それに伴い鏡面研磨されたウエーハ表面の平坦度や平滑度のような加工精度もより厳しい条件が課されるようになった。しかも、性能・信頼性・歩留まりの高い集積回路を得る為には、機械的な精度だけではなく、電気的な特性についても高いことが要請されるようになった。中でもSOIウエーハについて言えば、理想的な誘電体分離基板なので、主に移動通信機器や医療機器関係で高周波、高速系デバイスとして利用され、今後の大幅な需要拡大が予想されている。

図7に示すように、SOIウエーハ50は、単結晶シリコン層のような素子を形成するためのSOI層52（半導体層や活性層ともいう）が、シリコン酸化膜のような絶縁層54〔埋め込み（BOX）酸化膜層や単に酸化膜層ともいう〕の上に形成された構造をもつ。また絶縁層54は支持基板56（基板層ともいう）上に形成され、SOI層52、絶縁層54、支持基板56が順次形成された構造となっている。

従来、SOI層52及び支持基板56が、例えばシリコン、及び絶縁層54が例えばシリコン酸化膜からなる上記SOI構造を持つSOIウエーハ50の製造方法としては、酸素イオンをシリコン単結晶に高濃度で打ち込んだ後に、高温で熱処理を行い、酸化膜を形成するSIMOX（Separation by implanted oxygen）法によるものと、2枚の鏡面研磨したウエーハを、接着剤を用いることなく結合し、片方のウエーハを薄膜化する結合法（貼り合わせ法）がある。

SIMOX法は、デバイス活性領域となる活性層部（SOI層）52の膜厚を、酸素イオン打ち込み時の加速電圧で決定、制御できるために、薄膜でかつ膜厚均一性の高い活性層を容易に得る事ができる利点がある

が、埋め込み（BOX）酸化膜（絶縁層）54の信頼性や、活性層の結晶性等問題が多い。

一方、ウエーハ結合法は、単結晶のシリコン鏡面ウエーハ2枚のうち少なくとも一方に酸化膜（絶縁層）54を形成し、接着剤を用いずに貼り合わせ、次いで熱処理（通常は1100℃～1200℃）を加えることで結合を強化し、その後片方のウエーハを研削や湿式エッチングにより薄膜化した後、薄膜の表面を鏡面研磨してSOI層52を形成するものである。埋め込み酸化膜（絶縁層）54の信頼性が高くSOI層52の結晶性も良好であるという利点がある。しかし、このようにして貼り合わされたSOIウエーハ50は研削や研磨により機械的な加工を行い薄膜化しているため、得られるSOI層52の膜厚およびその均一性に限界がある。

また最近SOIウエーハの製造方法として、イオン注入したウエーハを結合及び分離してSOIウエーハを作製する方法が新たに注目され始めている。この方法はイオン注入剥離法などとも言われ、図8に示すように、2枚のシリコンウエーハ52a、56aを準備し（図8（a）、ステップ100）、そのうち、少なくとも一方のウエーハ52a（ボンドウエーハといわれる）に酸化膜（絶縁層）54aを形成する（図8（b）、ステップ102）と共に、一方のシリコンウエーハ52aの上面から水素イオンまたは希ガスイオンを注入し（図8（c）、ステップ104）、該ウエーハ内部に微小気泡層（封入層）58を形成させた後、該イオンを注入した方の面を、酸化膜54aを介して他方のシリコンウエーハ56a（ベースウエーハといわれる）と密着させて貼り合わせ（図8（d）、ステップ106）、その後熱処理を加えて微小気泡層58を劈開面として一方のウエーハ52aを薄膜状に剥離し（図8（e）、ステップ108）、さらに熱処理を加えて、強固に結合してSOIウエ

一ハ 50 とする（図 8（f）、ステップ 110）技術（特開平 5-211128 号参照）である。そして、該劈開面は良好な鏡面であり、SOI 層 52 の膜厚の均一性も高い SOI ウェーハ 50 が比較的容易に得られている。更にこのように得られた SOI 層 52 を歪み除去や薄膜化するため CMP 研磨を行うことがある（図 8（g）、ステップ 112）。

このような鏡面研磨ウェーハや SOI ウェーハの製造に用いられる研磨装置には種々の形態が開発されているが、多くは研磨の保持方法（研磨ヘッド、更にはウェーハ保持盤）の改良であり、バックングパッド等の軟質保持面でウェーハを保持するものや、真空吸着、さらにはテンプレート（リテーナ）の改良が行われている。

例えば、特開平 7-171757 号公報では、ウェーハ保持部材の下方開口部に配設される可撓性の薄板のウェーハ吸着保持板でウェーハを吸着支持すると共に、ウェーハ保持部材をハウジングに伸縮性の筒状部材と高可撓性の支持部材で垂下支持し、密閉室内に所定の圧力の圧縮空気を導入しウェーハ保持部材の自重の影響をなくし、均一な空気圧のみによりウェーハの研磨を行う研磨ヘッドが開示されている。

また、特開 2000-198069 号公報では、ワークを真空吸着保持する多数の貫通孔を有するワーク保持盤本体を具備した研磨用ワーク保持盤において、保持盤本体の保持面が、保持面に塗布された熱硬化性樹脂を熱硬化させた皮膜で被覆され、かつ皮膜の表面が研磨されたものとした研磨ヘッド（ウェーハ保持方法）に関する技術が開示されている。

また、特開 2002-113653 号公報には、ポリッシング対象物である半導体ウェーハを保持して研磨テーブル上の研磨面に押圧する基板保持装置において、半導体ウェーハを保持するトップリング本体と、トップリング本体に固定されるか又は一体に設けられ半導体ウェーハの外周縁を保持するリテーナリングと、トップリング本体内に設けられる

とともに弾性膜で覆われ流体が供給される流体室とを備え、流体室内に  
加圧流体を供給することにより半導体ウエーハを弾性膜を介して研磨面  
に押圧し、トップリング本体に押圧力を加えることによりリテーナリン  
グを研磨面に押圧するようにした研磨ヘッドが開示されている。

- 5      その他にも、特開平 0 8 - 2 5 7 8 9 3 号公報では、ウエーハの外周  
部がウエーハ厚さ方向へ弾性変形可能な状態に保持する研磨ヘッドや、  
特開平 1 1 - 4 2 5 5 0 号公報ではキャリアを押圧する第 1 空間部及び  
リテーナリングを押圧する第 2 空間部を有し、第 1、第 2 空間部に圧力  
エアを供給して弾性シートの中央部と外周部とを弾性変形させてキャリ  
10    アとリテーナリングを研磨定盤に押し付ける技術などが開示されている。

このように鏡面研磨ウエーハ及び S O I ウエーハ等の製造に用いられ  
る研磨装置に関して、研磨ヘッドやウエーハ保持に関する様々な技術が  
開発されているが、図 9 に示すように、この種の研磨装置 1 0 は、基本  
的構造として、上面に研磨布 1 2 を貼付した回転可能な定盤 1 4 と、該  
15    定盤 1 4 に相対向して設けられたウエーハ保持盤 1 6 を備えた研磨ヘッ  
ド 1 8 と、ウエーハ W の外周縁を保持するリテーナリング 2 0 とを有し、  
研磨に際しては研磨布 1 2 上に研磨剤供給管 2 2 から研磨剤 2 4 を供給  
するとともに、ウエーハ裏面をバックアップパッド 2 6 等（合成樹脂やセ  
ラミックス、弾性体等で保持する場合もある）を介してウエーハ保持盤  
20    1 6 の保持面 1 6 a に保持し、この研磨ヘッド 1 8 を加圧しウエーハ表  
面を研磨布 1 2 に押圧して研磨するものである。なお、図 9 において、  
2 8 は定盤 1 4 の回転軸であり、3 0 は研磨ヘッド 1 8 の駆動軸である。  
また、上記リテーナリング 2 0 を具備しない構成の研磨装置も従来から  
用いられている。

- 25      しかしながら、このように研磨ヘッドの機構等を工夫し、ウエーハを  
高平坦度加工しようとするが、機械的に改善するには限界があった。

つまり、ウエーハ保持盤の保持面の平坦度（厚さばらつき）や組み立て起因のゆがみ等の影響が残ってしまい改善しきれない部分がある。

例えば、前述したSOIウエーハの製造では、図8に示したイオン注入剥離法とよばれる方法で平坦度の優れたSOI層を有するウエーハが製造できるが、そのSOI層を薄膜化するために、研磨を行うことがあり、この研磨を行うと逆にSOI層の平坦度を悪化（面ダレ）させてしまうことがあった。特にSOIウエーハに要求される平坦度は、直径300mmのウエーハで面内バラツキが10nm以下であり、通常のウエーハ製造（加工）工程を経た鏡面研磨ウエーハの面内バラツキの要求約1μm（=1000nm）以下のレベルに比べてはるかに厳しいものである。従って、僅かな平坦度の悪化も問題である。この平坦度の悪化が研磨ヘッドのウエーハ保持盤の保持面のばらつきや組み立て起因のゆがみの影響であった。このような機械的に改善しきれない部分での形状の悪化を改善する必要が出てきた。

15

#### 発明の開示

本発明は、上記した従来技術の問題点に鑑みなされたもので、研磨による面ダレを防止し平坦度の高いウエーハ、特にSOIウエーハの製造ができるウエーハの研磨方法及び装置を提供することを目的とするものである。

20

上記課題を解決するため、本発明のウエーハの研磨方法は、上面に研磨布を貼付した回転可能な定盤と、該定盤に相対向して設けられウエーハ保持盤を備えた研磨ヘッドとを有し、該ウエーハ保持盤の保持面にウエーハの裏面を保持し該ウエーハの表面を該研磨布に押圧して研磨する研磨装置を用い、該研磨装置を変えことなく所定の総研磨代まで該ウエーハの表面を研磨する研磨工程を有する研磨方法であって、前記研磨

25

工程を複数段の分割研磨工程に分割して構成し、後段の分割研磨工程における前記ウエーハの保持位置を前段の分割研磨工程における前記ウエーハの保持位置とは異なる位置に変更するようにしたものである。

つまり、本発明の研磨方法においては、同一の研磨装置、換言すれば  
5 同一の研磨ヘッド及びウエーハ保持盤を用い、ウエーハ保持位置のみを変更して、研磨し直す一種の多段研磨を行う。このように、特定のウエーハ保持盤で保持するウエーハのウエーハ保持位置のみを研磨途中で変更することによって、研磨ヘッドのウエーハ保持盤の保持面のばらつきや組み立て起因のゆがみの影響で機械的に改善しきれない部分の影響、  
10 特にウエーハ外周部のダレやハネを打ち消すことができ、高平坦度なウエーハが製造できる。

上記したウエーハ保持位置の変更は、ウエーハの中心を回動中心として所定の回動角度だけ該ウエーハの保持位置を回動させること、例えばウエーハをウエーハ保持盤から取り外して、ウエーハ保持盤、ウエーハ  
15 又は両者を回動させることによって行えばよい。このようにして、特にウエーハ外周部の同じ位置をウエーハ保持盤によって再び保持しないようにする。またウエーハ保持位置の変更は任意の回数及び任意の角度で設定してもかまわないが、事前に研磨ヘッド毎に得られるウエーハ形状の特徴を調べておき、形状に応じ適宜設定することが好ましい。

20 例えば、研磨ヘッドのウエーハ保持盤の保持面のばらつきや組み立て起因のゆがみが影響する場合、ウエーハ形状がくら型になる傾向があった。つまり、図10に示すようにウエーハWの外周部の一部がダレDしており、このダレDと対象の位置（180度回転した位置）にも同じようにダレDが発生し、それから約90度回転した部分ではハネHしており、  
25 このハネHと対象の位置も同じようにハネHている形状であった。ここでハネHとはウエーハ外周部にあるウエーハ面内より若干厚さが厚い部



分、例えば図 10 (a) (b) のウエーハ外周部の色の薄い部分及びダレ D とはウエーハ外周部にあるウエーハ面内より若干厚さが薄い部分、例えば図 10 (a) (b) のウエーハ外周部の色の濃い部分である。

- このような場合、初めに分割研磨工程の分割段数を決めたとすると、
- 5 ウエーハ外周部のうねりの周期を複数段の分割研磨工程の分割段数  $n$  で割った角度に設定しこの角度でウエーハ保持位置を変更する。つまり、ウエーハ外周部のうねりの周期が図 10 に示した場合では  $180^\circ$  であり、この場合、複数段の分割研磨工程の分割研磨段数  $n$  を例えば  $n = 3$  とすると、 $180^\circ / 3$  で  $60^\circ$  間隔でウエーハ保持位置をずらし研磨
- 10 する。

また、別の方法としてウエーハ保持位置の変更は、ウエーハ外周のうねりの周期の  $1/2$  に設定しても良い。この場合、分割研磨工程の分割研磨段数  $n$  は、2 段以上の偶数段にするのが好ましい。

- 上記のような  $180^\circ$  周期のうねりを有するウエーハを製造しやすい
- 15 研磨ヘッドを有する研磨装置の場合、研磨途中で、ウエーハ保持位置を  $90^\circ$  ( $180^\circ / 2 = 90^\circ$ ) ずらして保持し直し再度研磨すればよい。つまり、このようなウエーハ外周部に特徴的な周期の形状 (外周部うねり) が現れる場合は、外周部うねりの周期の  $1/2$  程度の角度でウエーハをずらすことにより研磨を実施する。このような条件で複数段の
- 20 分割研磨工程による研磨を行えば、効率的にウエーハ外周部の面ダレ等を防止できる。

また、分割研磨工程 1 段あたりの研磨代は前記総研磨代を分割研磨段数  $n$  で割った値に設定すると好ましい。各分割研磨工程の研磨代を略同じにすることでダレやハネの打ち消し効果が得られやすい。

- 25 なお、ウエーハの片面を研磨する方法であっても研磨条件により研磨中にウエーハ自体が回転する形式のものもある。例えば、バックングパ

ッドで水貼りしたワックスフリー法と呼ばれる形式や、研磨中にウエーハ保持部分からエアを吹き付ける方法などでは、研磨ヘッドの回転速度や定盤（研磨布）の回転速度などの研磨条件によりウエーハ自体が回転する場合がある。研磨中にウエーハ自体が回転すれば研磨ヘッドの保持面のばらつきなども打ち消されることとなるが、ウエーハを回転させるとウエーハ裏面に傷がつく場合や、また研磨ヘッドのウエーハ保持盤の保持面のばらつきや組み立て起因のゆがみにより不規則に回転したり、またはゆがみの影響等で途中で回転しなくなったりする場合があります、逆に偏った研磨を行う場合もあり、平坦度を悪化させてしまうこともあって安定した研磨が行えないことがある。

従って、本発明方法においてはウエーハ自体は研磨中に回転しないほうが好ましい。つまり、本発明方法は、ウエーハ裏面を保持してウエーハ表面を研磨する形式の研磨で特に有効な方法である。しかも、本発明方法は、どのような形式のウエーハ保持盤及び保持方法であっても所定の効果を達成できるものである。また、本発明方法で用いられる研磨装置としては、枚葉式（1研磨ヘッドに対し1枚のウエーハを保持して研磨する方式）で行うのが行いやすいが、バッチ式（1研磨ヘッドに複数枚のウエーハを保持する研磨方式）でも同様の効果が得られる。

また、鏡面ウエーハの製造工程（研磨工程）では、1次研磨、2次研磨、仕上げ研磨など異なる研磨ヘッドでウエーハを保持し、複数段で研磨されるのが一般的である。本発明方法はこのような複数の工程のどの工程で用いられる研磨ヘッドに対しても実施できる。しかし、このような多段研磨を行う場合、最終的な研磨工程で実施することが好ましい。これはこのような工程で残った（又は発生した）うねりはその後の工程では改善されずデバイス工程での歩留まりの低下に直結するからである。また、1次研磨工程などでは、次に2次研磨工程を行うことから例えば1

次研磨装置の研磨ヘッドの影響を受けても、2次研磨工程で異なる研磨ヘッドを使用することによって特定の部分の形状のみ悪化することではなく均等化される可能性が大きい。但し、この場合再度2次研磨装置の研磨ヘッドのうねり等の影響が残る。このような影響を次の工程で除去できれば良いが、研磨代（研磨量）によっては完全に除去し切れないケースもある。従って、それぞれの工程の研磨代等を考慮に入れ、どの工程で本発明方法を用いればよいか適宜設定する。

更には、本発明方法は、近年注目されているSOIウエーハの製造に用いれば、特に有効である。SOIウエーハの製造ではSOI層の薄膜化が重要な課題となっている。この薄膜化は熱処理や研磨等により行われているが、研磨で行う場合、もともと高平坦度に加工されているウエーハ表面（SOI層）をいかに形状を崩さずに薄く研磨できるかが重要であり、研磨ヘッドのウエーハ保持部の形状の影響がしやすい工程である。このようなSOIウエーハの製造で行われる研磨工程で本発明の研磨方法を用いることにより、高平坦度に加工した薄膜SOIウエーハを製造することができ特に好ましい。

本発明の研磨装置は、上面に研磨布を貼付した回転可能な定盤と、該定盤に相対向して設けられウエーハ保持盤を備えた研磨ヘッドとを有し、該ウエーハ保持盤の保持面にウエーハの裏面を保持し該ウエーハの表面を該研磨布に押圧して研磨する研磨装置であって、本発明の研磨方法に用いられるとともに、前記研磨ヘッドの所定位置に目印となるマーキングを施したものである。

研磨ヘッドのマーキングは、ウエーハの所定位置（例えばノッチ部分）と研磨ヘッドのウエーハ保持盤の所定位置の相対的位置関係が確認できるように施しておけばよく、研磨ヘッドの側面、ウエーハ保持盤の一部、リテナーリングを有する場合、リテナーリングの一部等どのような

な位置に設けても良い。またマーキングの形等は任意である。このようなマーキングを有した研磨ヘッドを用いれば、正確にウエーハ保持位置を変更することができる。

本発明の研磨装置に回動可能な張替えステージを備えたウエーハ張替えユニットをさらに設け、複数段の分割研磨工程の切替え時に、ウエーハ保持盤から上記張替えステージに受け渡し、該ウエーハを保持した張替えステージとウエーハ保持盤の相対位置を所定の回動角度だけ回動させた後、該張替えステージから該ウエーハ保持盤に戻して再度保持し、研磨を再度行うことができるようにするのが好ましい。

- 10      なお、張替えステージとウエーハ保持盤の相対位置の回動の態様としては、張替えステージを所定の回動角度だけ回動させる機構だけでなく、研磨ヘッド側を所定の回動角度だけ回動させる機構でもよく、また所定の回動角度となるように両者を回動させることもできる。

- 15      上記ウエーハ張替えユニットとしては、ウエーハを着脱自在に保持する回動可能な張替えステージと、該張替えステージを所定角度に回動させる張替えステージ回動機構と、前記研磨ヘッドを前記定盤と該ウエーハ張替えユニットとの間を移動させる研磨ヘッド移動機構とを有する構成とするのが好適である。

## 20      図面の簡単な説明

図1は、本発明の研磨装置の一つの実施の形態を示す側面的概略説明図である。

図2は、実施例1におけるSOIウエーハの研磨後のウエーハの外周部のSOI層の厚さ分布を示すグラフである。

- 25      図3は、実施例1におけるSOIウエーハの研磨後のウエーハの直径方向のSOI層の厚さ分布を示すグラフである。

図4は、比較例1におけるSOIウエーハの研磨後のウエーハの外周部のSOI層の厚さ分布を示すグラフである。

図5は、比較例1におけるSOIウエーハの研磨後のウエーハの直径方向のSOI層の厚さ分布を示すグラフである。

5 図6は、ウエーハの形状評価の手法の一例を示す上面説明図である。

図7は、SOIウエーハの構造の一例を示す説明図であって、(a)は上面説明図及び(b)は断面説明図である。

図8は、SOIウエーハの製造手順を模式図とともに示すフローチャートである。

10 図9は、従来の研磨装置の一例を示す側面的概略説明図である。

図10は、研磨ウエーハの外周部に生ずるダレ及びハネの一例を示す説明図で、(a)はウエーハ面の凹凸を濃淡で示すグラフ、(b)は(a)の模式図である。

## 15 発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明するが、図示例は例示的に示されるもので、本発明の技術思想から逸脱しない限り種々の変形が可能なことはいうまでもない。

図1は本発明のウエーハの研磨方法を実施する際に用いられる本発明  
20 の研磨装置の一つの実施の形態を示す側面的概略説明図である。図1において、10aは本発明の研磨装置で、その基本的構造は図9に示した従来の研磨装置10と同様である。図1において図9と同一又は類似部材に対しては同一の符号が用いられる。

上記研磨装置10aは、図9の研磨装置10と同様に上面に研磨布1  
25 2を貼付した回転可能な定盤14と、該定盤14に相対向して設けられたウエーハ保持盤16を備えた研磨ヘッド18と、ウエーハWの外周縁

を保持するリテーナリング 20 とを有している。上記ウエーハ保持盤 16 には真空吸着用の貫通孔（不図示）が設けられている。ウエーハ W を研磨する際には、上記研磨布 12 上に研磨剤供給管 22 から研磨剤 24 を供給するとともに、ウエーハ裏面をバックングパッド 26 を介してウエーハ保持盤 16 の保持面 16a に保持し、この研磨ヘッド 18 を加圧しウエーハ表面を研磨布 12 に押圧して研磨する。図 1 において、28 は定盤 14 の回転軸であり、30 は研磨ヘッド 18 の駆動軸である。なお、上記したバックングパッドの代わりに合成樹脂、セラミックス、弾性体等によって保持することもできる。また、上記リテーナリング 20 を具備しない構成も採用できることは従来の研磨装置 10 の場合と同様である。

本発明のウエーハの研磨方法では、研磨装置を変えることなく、即ち同一の研磨装置を用いて、所定の研磨代まで研磨を行う研磨工程を実施する際、所定の研磨代に達する前に少なくとも一回はウエーハ保持位置を変更して研磨を行うものであり、換言すれば上記研磨工程を複数段の分割研磨工程に分割して構成し、後段の分割研磨工程におけるウエーハの保持位置を前段の分割研磨工程におけるウエーハの保持位置とは異なる位置に変更するものである。

そのために、研磨ヘッド 18、特にウエーハ保持盤 16 とウエーハ W の位置関係が研磨後にも確認できるようにしておく事が好ましい。例えば、図 1 に示したように、研磨ヘッド 18 のウエーハ保持盤 16 の一部に目印となるマーキング 32 を行い、機械的に又は手動でウエーハの特定位置、例えば、ノッチ部 N（図 6）をその位置に合わせるなどして保持する。このマーキング 32 の位置を基準に第 2 段目以降の分割研磨工程におけるウエーハ保持位置を調整する。

図 1 において、34 はウエーハ張替えユニットで、上記研磨装置 10

aに隣接して設けられている。該ウエーハ張替えユニット34は、ウエーハWをその上面に着脱自在に保持する張替えステージ36を有している。該張替えステージ36は軸38を介して張替えステージ回動機構40によって回動せしめられる。一方、42は研磨ヘッド移動機構で、研磨ヘッド18を前記定盤14と上記ウエーハ張替えユニット34との間を移動させる。

上記ウエーハ張替えユニット34を用いることによって、上述したウエーハ保持位置の変更を自動的に行うことができる。例えば、第1段目の分割研磨が終わった後、ウエーハWを保持した研磨ヘッド18をウエーハ張替えユニット34まで移動させ、研磨ヘッド18及びウエーハ保持盤16の位置を固定したまま、ウエーハ張替えユニット34の張替えステージ36上にウエーハWを受け渡し、この張替えステージ36を一定角度回動させた後、再度研磨ヘッド18に保持しなおし、該研磨ヘッド18を定盤14上に移動させて分割研磨を繰り返すことができる。上述したウエーハ保持位置の変更を正確に行うには、上記張替えステージ36はウエーハWの位置がずれることなく吸着できるように作動し、上記張替えステージ回動機構40は、この張替えステージ36を任意の角度正確に回動させるように作動することが必要である。

なお、ウエーハ張替えユニット34の構成は、ウエーハ保持盤16およびウエーハWの相対的な保持位置を正確に制御できるものであれば特に限定されるものではなく、上記した図示例以外にも種々の構成を採用することができる。また、張替えステージ36とウエーハ保持盤16の相対位置の回動の態様としては、上述したように張替えステージ36を所定の回動角度だけ回動させる機構の他に、研磨ヘッド18側を所定の回動角度だけ回動させる機構でもよく、所定の回動角度となるように両者を回動させることもできる。

## 実施例

以下に実施例をあげて本発明をさらに具体的に説明するが、これらの実施例は例示的に示されるもので限定的に解釈されるべきでないことはいうまでもない。

### 5 (実施例 1)

研磨対象となる S O I ウェーハとしてイオン注入剥離法によって製造した複数枚のウェーハを準備した。この S O I ウェーハの直径は 300 mm、支持基板は約 775  $\mu$ m、酸化膜層の厚さは約 145 nm、S O I 層の厚さは約 340 nm であるウェーハを出発原料とし、S O I 層の  
10 総研磨代を約 90 nm として研磨する場合を例に説明する。

研磨装置としては、(株)荏原製作所 F-R E X 300 を使用し上記 S O I ウェーハを研磨した。研磨布には、東レコーテックス (株) 製 Ciegel7355fm (格子溝 20 mm □) のスエードタイプの研磨布を使用し、研磨剤として (株) フジミインコーポレーテッド製 G 3900 R S  
15 を用いた。研磨圧力は 240 g /  $\text{cm}^2$  である。

本実施例における目標研磨代 (総研磨代) は 90 nm である為、第 1 段目の分割研磨における研磨代は約 45 nm に設定し分割研磨を行った。次にウェーハを保持し直し第 2 段目の分割研磨を行った。なお、第 2 段目の分割研磨におけるウェーハ保持位置は第 1 段目の分割研磨における  
20 ウェーハ保持位置からウェーハの中心を回動中心として 90 度回動させた。

この回動角度を決定するためには事前に研磨ヘッドの特徴を把握しておき確認しておくことが必要である。本実施例では、下記比較例 1 の S O I ウェーハと同様に、ウェーハ外周部に周期的なうねり (約 180 度の周期) が観察された為、回動角度 =  $180^\circ / 2 = 90^\circ$  と決定し、  
25 第 2 段目の分割研磨においてはウェーハ保持位置を第 1 段目の分割研磨



におけるウエーハ保持位置からウエーハ中心を回転中心として90度回転して研磨を続けた。分割研磨段数 $n$ は2段で実施した。

第2段目の分割研磨では約45nmの研磨を行い、全体で約90nmの研磨代を目標に行った。

- 5     その結果、実際には全体で約94nm研磨した。また、研磨終了後のウエーハの形状としては図2及び図3に示すような結果が得られた。図2は、図6のようにウエーハの外周部（外周5mmの位置）のSOI層の厚さをADE社製ACUMAP IIにより4°間隔（ノッチ部を0°）として評価した値である。図6において、NはウエーハWのノッチ部、Aは外周うねり評価の為の走査方向及びBは径方向評価の為の走査方向を
- 10     それぞれ示す。図3は同様にウエーハの直径方向の厚さを4mm間隔で測定したものである。

- 図2からわかるように若干の周期的なものが見られるが、その厚さばらつきは6.63nm程度であり以下に示す比較例1よりかなり改善された。また直径方向の厚さばらつきも5.23nmと良好であった。
- 15

（比較例1）

- 研磨対象となるSOIウエーハは、SOI層が約280nmである以外は、実施例1と同様のものを使用した。このSOIウエーハに対して実施例1と同じ条件で研磨を行った。研磨ヘッドに保持したウエーハはその位置を変更することなく研磨目標である研磨代約90nmを1回で
- 20     研磨した。

- その結果、実際の研磨代は83nmであった。またウエーハの形状は図4及び図5に示すような結果が得られた。これらは実施例1と同様に評価した値である。図4は、研磨後のウエーハの外周部の厚さ分布、図
- 25     5は研磨後のウエーハの直径方向の厚さを測定したものである。

図4からわかるように、このようなわずかな研磨代においても、はっ

きりした周期的なウエーハ外周ダレが観察された。その厚さばらつきは  
10.27 nmであった。また直径方向の厚さばらつきも6.40 nm  
程度であった。

5 以上のように同じ研磨ヘッド及びウエーハ保持盤を用い、ウエーハ保  
持位置のみを変更して、研磨し直す一種の多段研磨を行うことにより、  
研磨ヘッドのウエーハ保持盤の保持面のばらつきや組み立て起因のゆが  
みの影響で機械的に改善しきれない部分の影響を打ち消すことができ高  
平坦度なウエーハが研磨できることがわかった。

10 本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、  
例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術思想と実質的に  
同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであ  
っても本発明の技術的範囲に包含される。

15 例えば、本発明方法におけるウエーハの分割研磨工程の段数は2段に  
限らず、更に増やしても良い。また、本発明方法はどのような形態の研  
磨装置を用いても実施可能である。

#### 産業上の利用可能性

以上述べたごとく、本発明によれば、研磨による面ダレを防止し平坦  
度の高いウエーハ、特にSOIウエーハの製造ができるという優れた効  
20 果がある。

## 請 求 の 範 囲

1. 上面に研磨布を貼付した回転可能な定盤と、該定盤に相対向して設けられウエーハ保持盤を備えた研磨ヘッドとを有し、該ウエーハ保持盤の保持面にウエーハの裏面を保持し該ウエーハの表面を該研磨布に押圧して研磨する研磨装置を用い、該研磨装置を変えことなく所定の総研磨代まで該ウエーハの表面を研磨する研磨工程を有する研磨方法であって、前記研磨工程を複数段の分割研磨工程に分割して構成し、後段の分割研磨工程における前記ウエーハの保持位置を前段の分割研磨工程における前記ウエーハの保持位置とは異なる位置に変更するようにしたことを特徴とするウエーハの研磨方法。
2. 前記ウエーハの保持位置の変更を該ウエーハの中心を回動中心として所定の回動角度だけ該ウエーハの保持位置を回動させることによって行い、該所定の回動角度を該ウエーハの外周部のうねりの周期を複数段の分割研磨工程の分割研磨段数  $n$  で割った値に設定することを特徴とする請求項 1 記載のウエーハの研磨方法。
3. 前記ウエーハの保持位置の変更を該ウエーハの中心を回動中心として所定の回動角度だけ該ウエーハを回動させることによって行い、該所定の回動角度を該ウエーハの外周部のうねりの周期の  $1/2$  に設定することを特徴とする請求項 1 記載のウエーハの研磨方法。
4. 前記分割研磨工程 1 段あたりの研磨代を前記総研磨代を分割研磨段数  $n$  で割った値に設定することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項記載のウエーハの研磨方法。
5. 前記ウエーハが S O I ウエーハであることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載のウエーハの研磨方法。
6. 請求項 1～5 のいずれか 1 項記載のウエーハの研磨方法に用いられ、

上面に研磨布を貼付した回転可能な定盤と、該定盤に相対向して設けられウエーハ保持盤を備えた研磨ヘッドとを有し、該ウエーハ保持盤の保持面にウエーハの裏面を保持し該ウエーハの表面を該研磨布に押圧して研磨する研磨装置であって、前記研磨ヘッドの所定位置に目印となるマーキングを施したことを特徴とする研磨装置。

5 7. ウエーハを着脱自在に保持する張替えステージを備えたウエーハ張替えユニットをさらに有し、請求項1～5のいずれか1項記載のウエーハの研磨方法における複数段の分割研磨工程の切替え時に、前記ウエーハ保持盤の保持面に保持されたウエーハを該張替えステージに受け渡し、  
10 該ウエーハを保持した張替えステージとウエーハ保持盤の相対位置を所定の回動角度だけ回動させた後、該張替えステージから該ウエーハ保持盤に戻して再度保持せしめ、研磨を再度行うことができるようにしたことを特徴とする請求項6記載の研磨装置。

15 8. 前記ウエーハ張替えユニットが、ウエーハを着脱自在に保持する回転可能な張替えステージと、該張替えステージを回動させる張替えステージ回動機構と、前記研磨ヘッドを前記定盤と該ウエーハ張替えユニットとの間を移動させる研磨ヘッド移動機構とを有することを特徴とする請求項7記載の研磨装置。

図 1

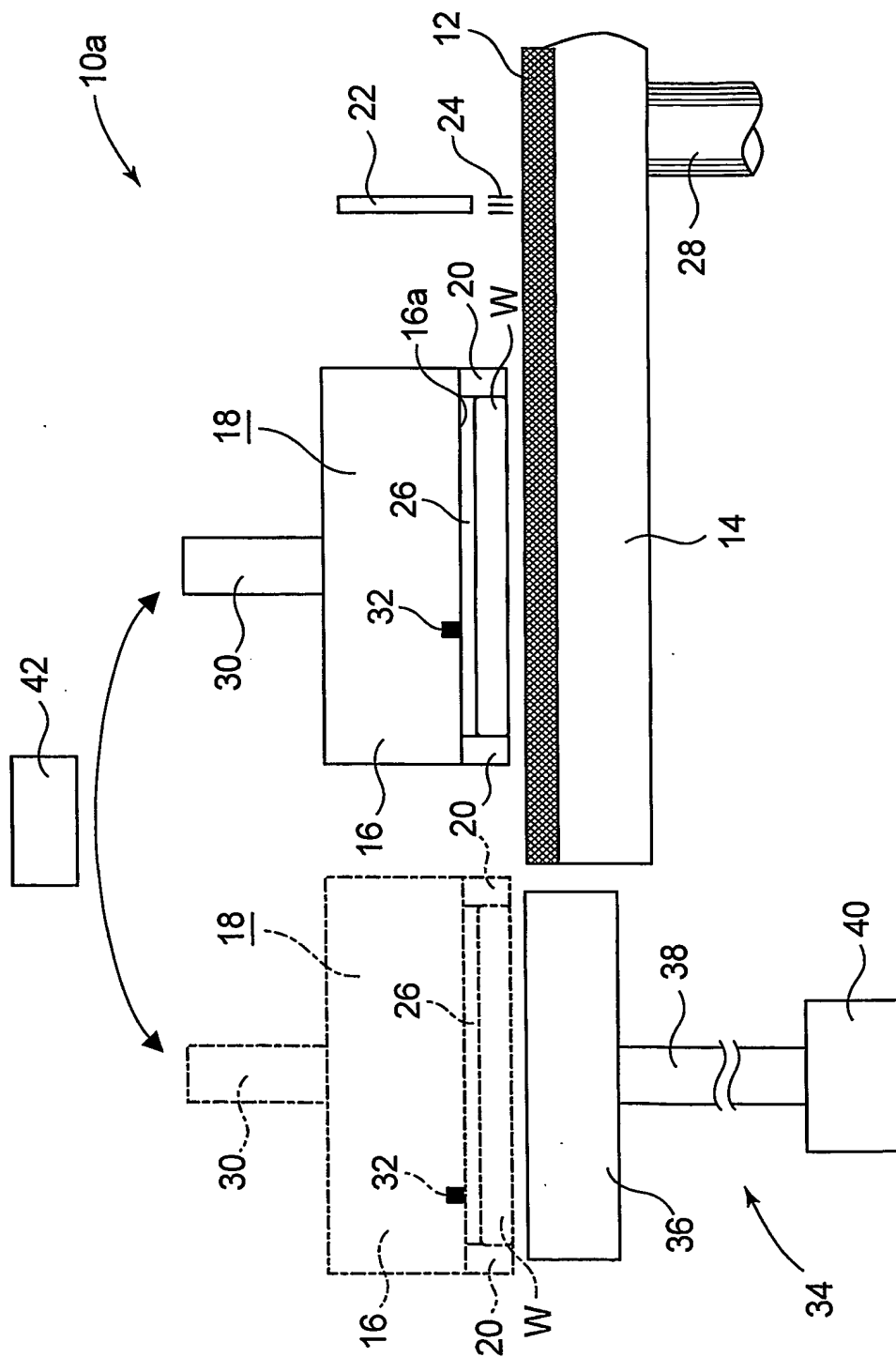


図 2

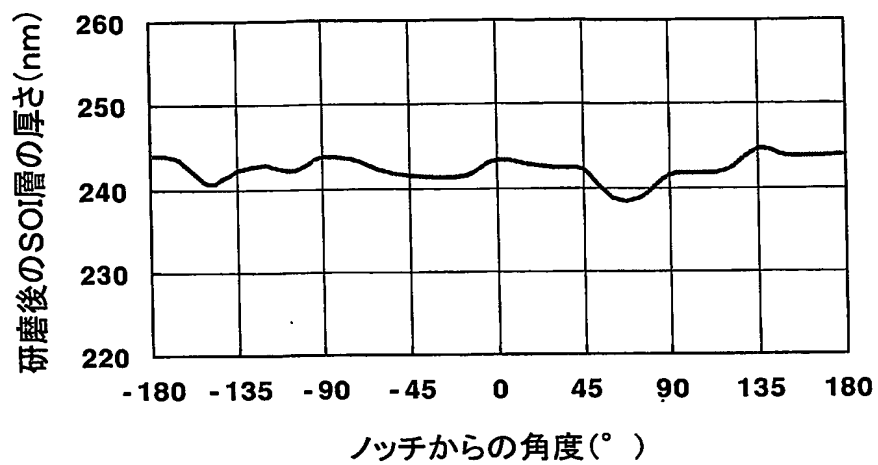


図 3

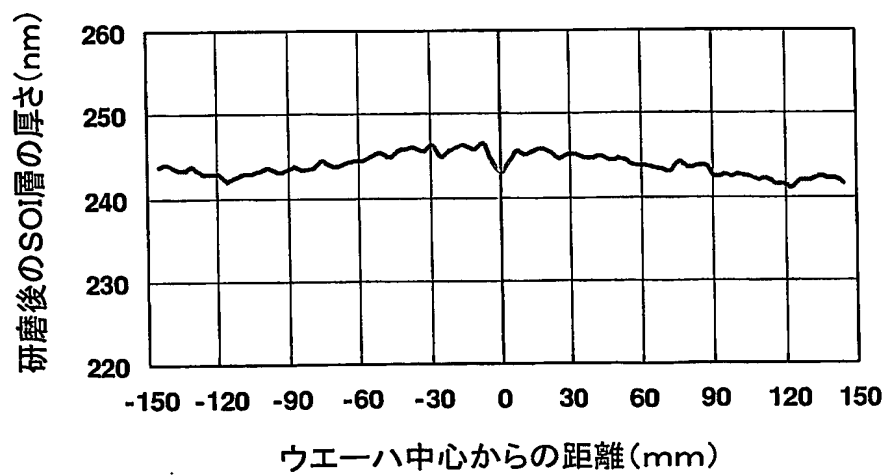


図 4

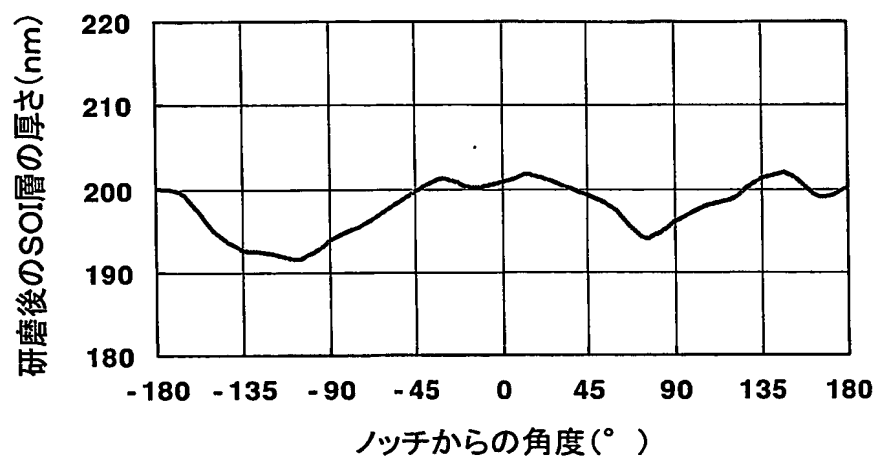


図 5

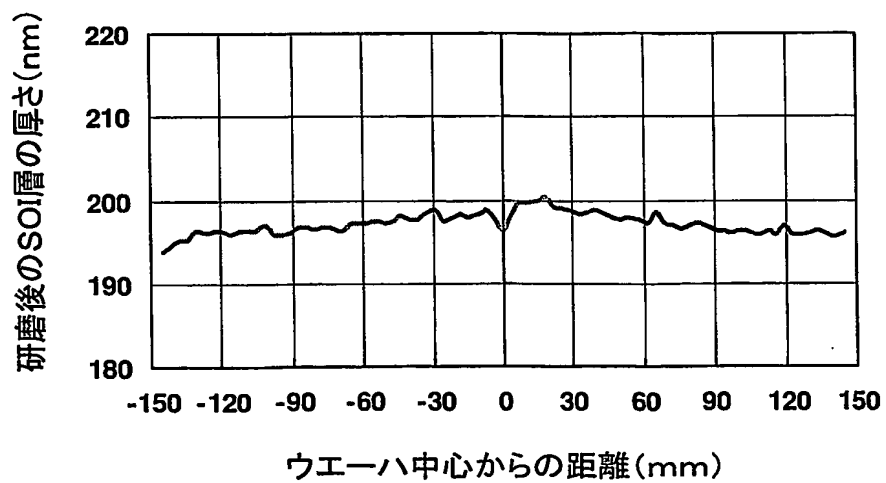


図 6

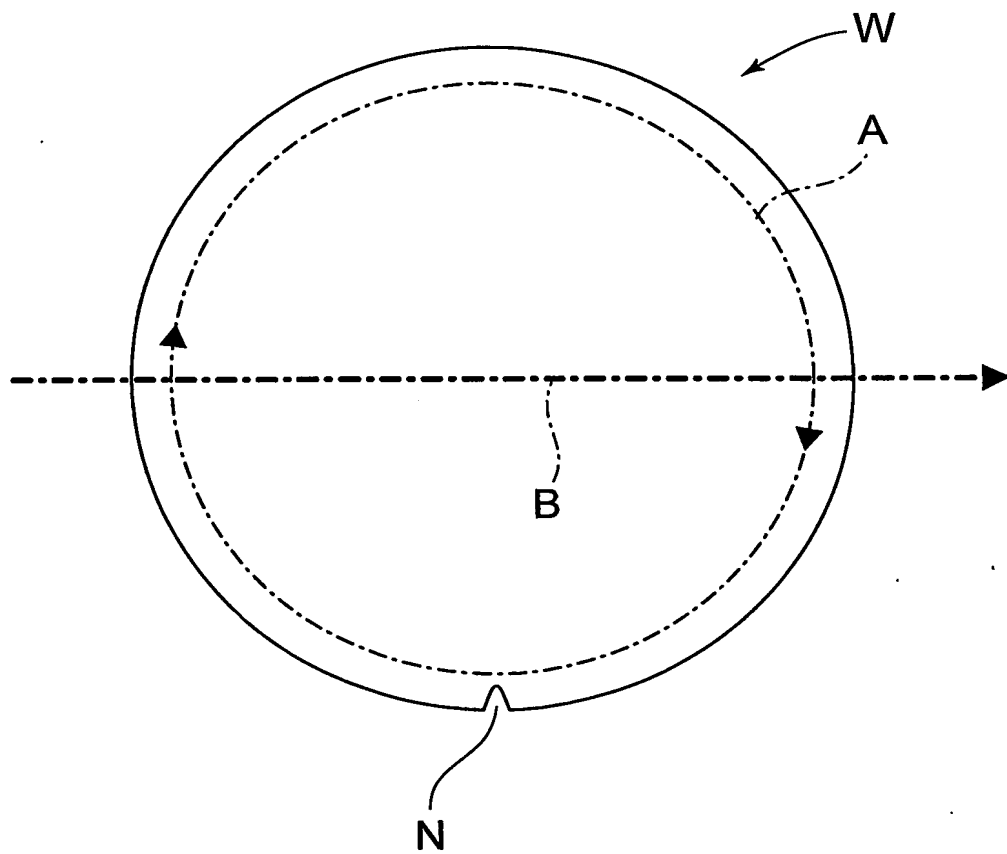
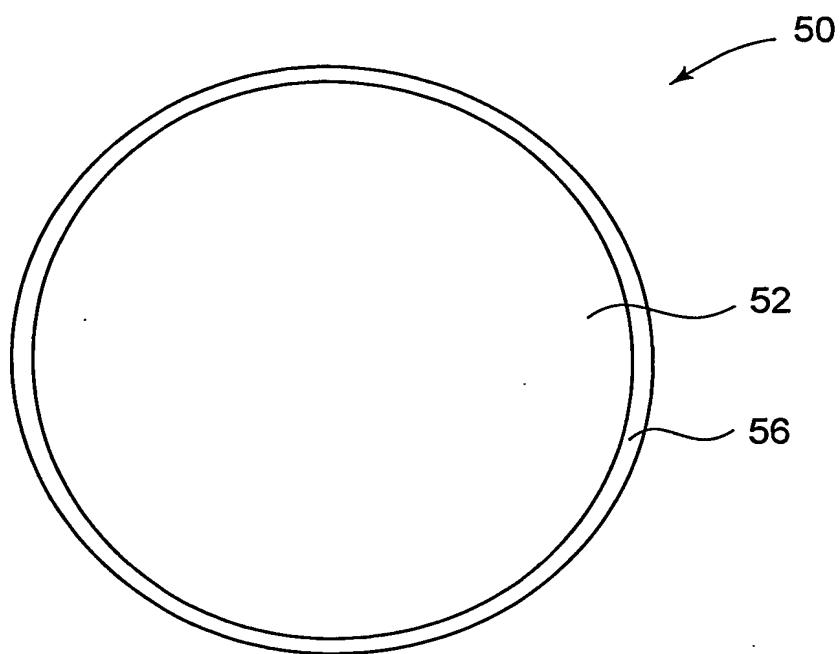




図 7

(a)



(b)

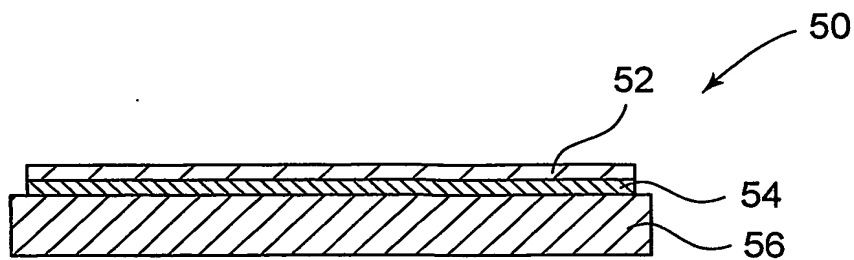


図 8

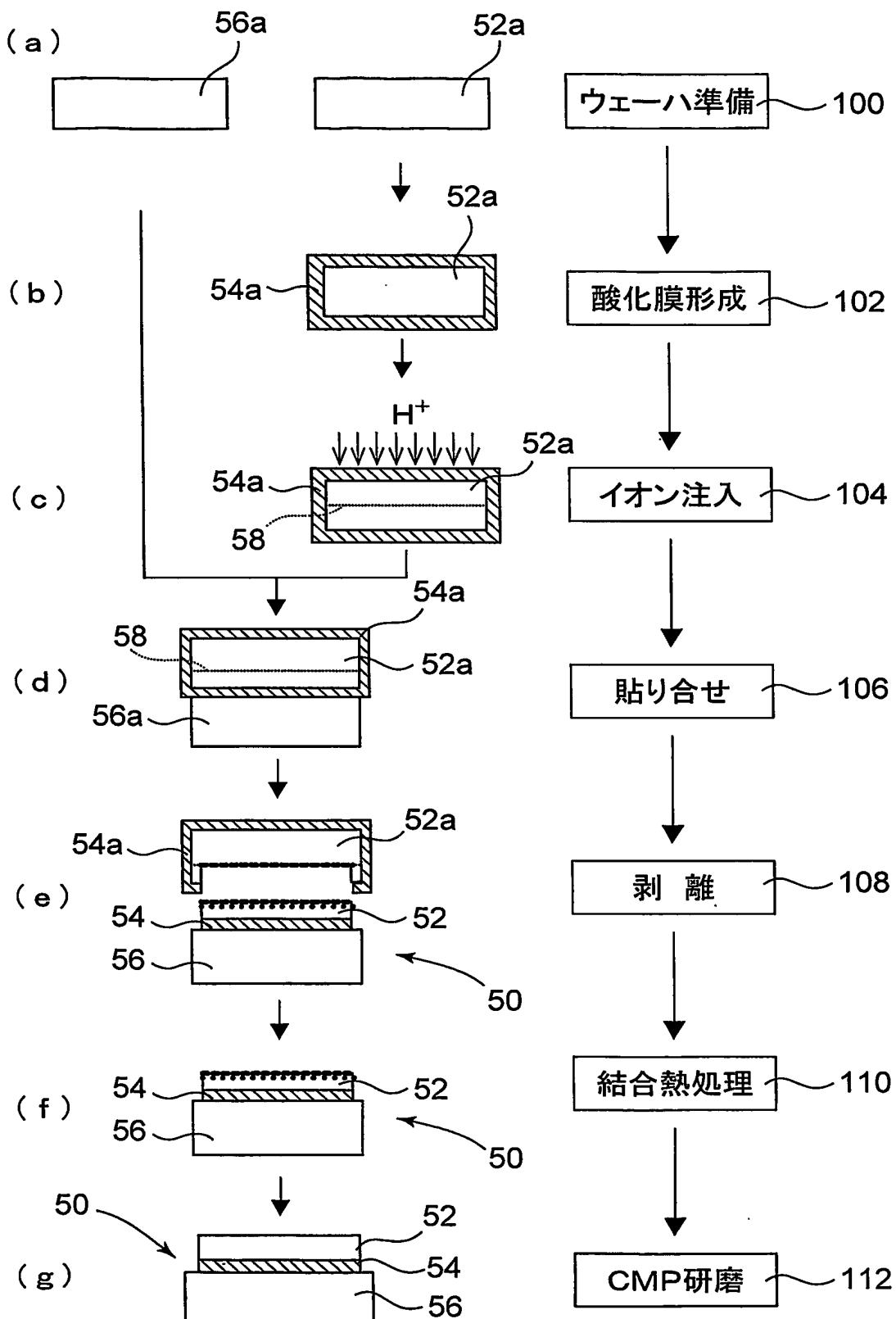


図 9

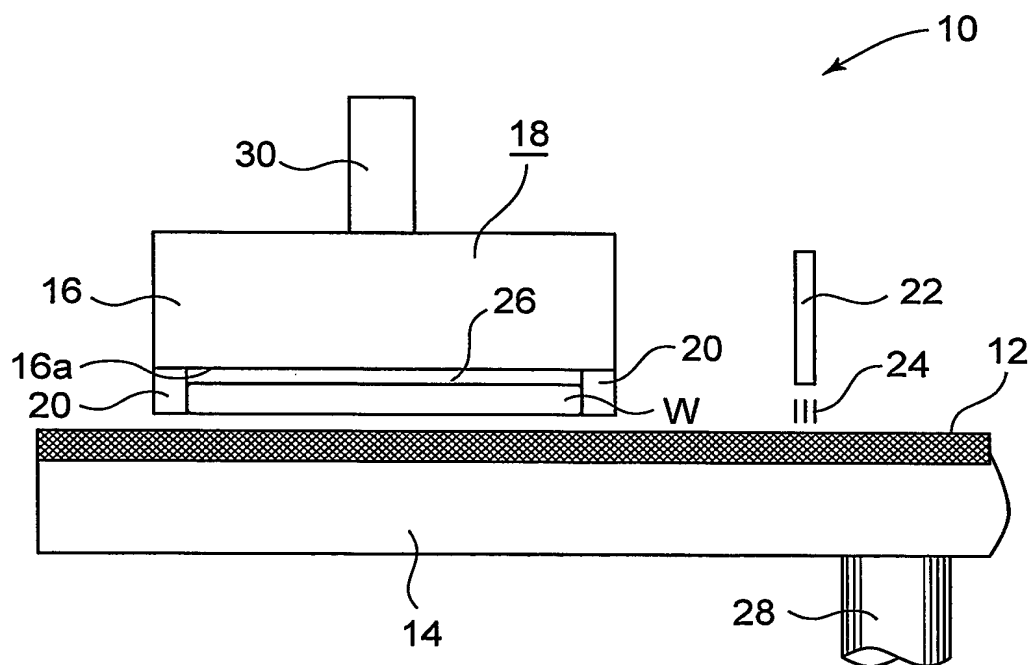
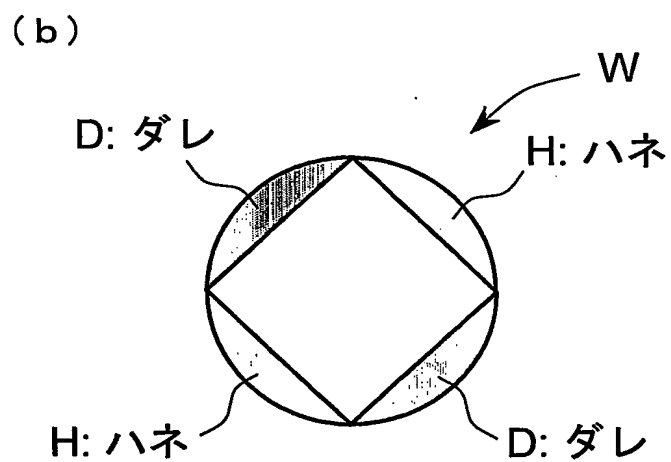
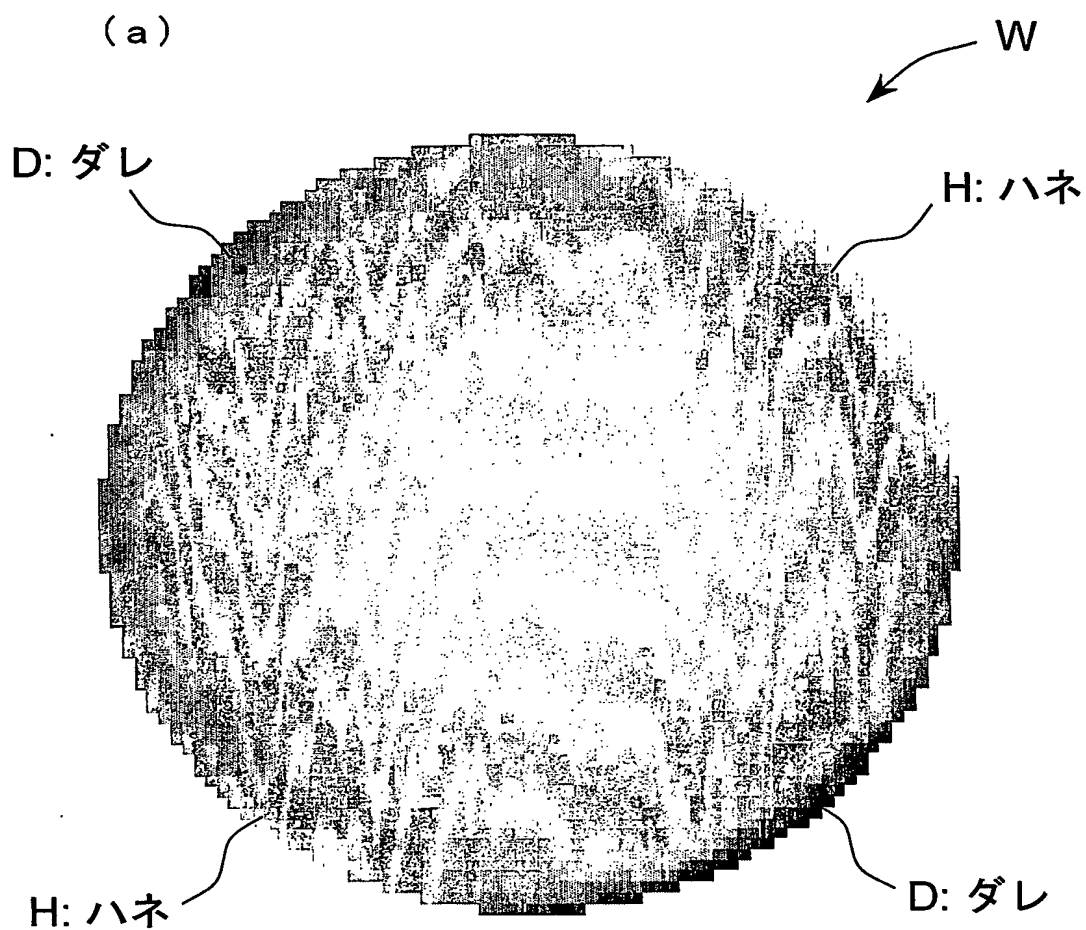


図 10



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/09658

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/304

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 11-188619 A (Fujikoshi Kikai Kogyo Kabushiki Kaisha), 13 July, 1999 (17.07.99), Par. Nos. [0014] to [0015] (Family: none)	1, 5 2-4, 6-8
A	JP 2000-94316 A (Sony Corp.), 04 April, 2000 (04.04.00), Claim 1 (Family: none)	1-8
A	WO 99/41022 A1 (STRASBAUGH), 19 August, 1999 (19.08.99), Figs. 1 to 10 & JP 2002-503044 A	7, 8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
04 November, 2003 (04.11.03)

Date of mailing of the international search report  
18 November, 2003 (18.11.03)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/304

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-188619 A (不二越機械工業株式会社) 199 9.07.13, 【0014】 - 【0015】	1, 5
A	(ファミリーなし)	2-4, 6-8
A	JP 2000-94316 A (ソニー株式会社) 2000.0 4.04, 【請求項1】 (ファミリーなし)	1-8
A	WO 99/41022 A1 (STRASBAUGH) 199 9.08.19, 図1-10 & JP 2002-503044 A	7, 8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.11.03

国際調査報告の発送日

18.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

紀本 孝



3P 8815

電話番号 03-3581-1101 内線 3363